

## **BAB IV**

### **PENDEKATAN PROGRAM PERENCANAAN DAN PERANCANGAN**

#### **4.1 Dasar Pendekatan**

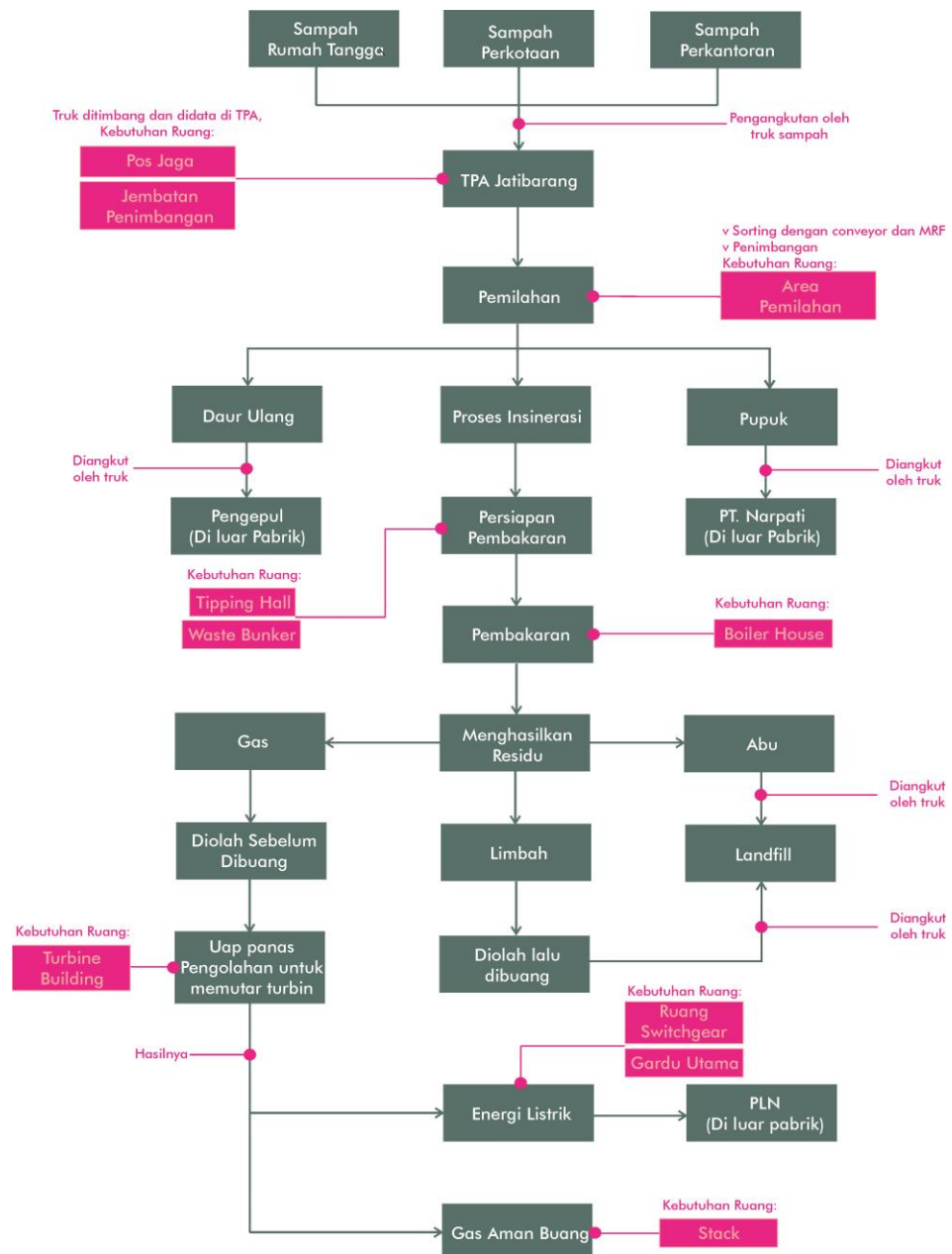
Dasar pendekatan perencanaan dan perancangan arsitektur ini dimaksudkan sebagai acuan yang dipakai untuk menyusun landasan program perencanaan dan perancangan bangunan industri pengolahan sampah menjadi listrik (PLTSa). Aspek-aspek tersebut mengacu pada semua factor kebutuhan sarana dan prasarana dengan kaitan fungsi utama PLTSa sebagai tempat pengolahan sampah menjadi energi listrik. Aspek-aspek yang dimaksud adalah:

- a. Aspek fungsional : menganalisis data untuk menentukan pelaku, aktivitas, kebutuhan ruang, hubungan kelompok ruang, standar besaran ruang, dan kapasitas yang sesuai dengan fungsi juga kebutuhan.
- b. Aspek kinerja : menganalisis utilitas yang akan digunakan
- c. Aspek teknis : menganalisis struktur dan bahan bangunan yang akan digunakan.
- d. Aspek asitektural : meliputi karakter bangunan dan konsep desain yang diterapkan.
- e. Aspek kontekstual : menganalisis keadaan di luar bangunan meliputi analisis tata ruang luar dan tata penghijauan.

#### **4.2 Pendekatan Aspek Fungsional**

##### **4.2.1 Pendekatan Proses Kegiatan**

Pendekatan proses kegiatan meliputi proses dan tahap apa saja yang terjadi pada sebuah system insinerasi. Proses dan tahap kegiatan sangatlah berpengaruh pada layout ruang yang efektif. Berikut adalah diagram proses kegiatan sehingga didapatkan ruang yang dibutuhkan



Gambar 4.1 Alur Sirkulasi Proses Produksi pada Jatibarang Waste to Energy Plant

Sumber: Analisa Penulis

#### 4.2.2 Pendekatan Pelaku Kegiatan

Pendekatan pelaku kegiatan pada bangunan industri pengolahan sampah menjadi listrik (PLTSa) adalah:

- Pengelola dan karyawan sampah, terdiri dari managing, financial, technical director, economist, accountants, office clerks, operator pengolahan sampah, crane operator, shift supervisor, mechanics, electricians, general workers, hand sorter pada pemilahan sampah
- Supir truk pengangkut sampah, pengangkut sampah yang tidak diolah dalam insinerasi menuju landfill dan pengambil sisa pembakaran sampah

- Pengunjung bangunan, yaitu konsumen atau pengunjung yang berhubungan dengan sistem pengolahan sampah seperti instansi. Pengunjung di sini dapat dipahami sebagai masyarakat umum yang ingin melakukan kegiatan rekreasi, edukasi, maupun hubungan bisnis.

#### 4.2.3 Aktivitas Pelaku Kegiatan

Tabel 4.1 Tabel pelaku kegiatan

Pelaku	Aktivitas	Keterangan Aktivitas	Karakter Ruang	Ruang
Pengelola/karyawan	<b>Aktivitas utama</b>			
	Pengoperasian Insinerasi dan pemilahan sampah	Mengecek, menimbang muatan sampah	Terbuka, umum	Entrance, pos penimbangan
		Menerima muatan sampah dari truk pengangkut		Area penerimaan sampah (drop off sampah)
		Mengawasi pemilahan sampah, memilah sampah		Kantor pengawasan, conveyor, area pemilahan, bak penampungan sampah, ruang pemadatan dan gudang produk
		Memasukkan sampah ke insinerasi		Storage pit / unload area
		Memasukkan sampah dari storage menuju ruang insinerasi, mengoperasikan crane	Privat	Ruang operator
		Mengoperasikan insinerasi, mengawasi operasi lewat ruang control	Privat	Ruang control/ operator
		Mengawasi pengangkutan abu sisa pembakaran		Ruang treatment abu/ gudang abu
		Mengawasi sistem turbin untuk energi listrik dan heat, mengawasi lewat ruang control	Privat	Ruang operator
		Mengawasi hasil gas buang pembakaran sampah	Privat	Ruang operator
		Mengawasi pemindahan		Ruang operator, pos pengawasan

		sampah yang tidak terpakai, hasil pemilahan sampah yang akan dibuang ke landfill.		
	Mengelola administrasi kawasan pengolahan sampah	Memberi informasi kepada pengunjung		Lobby, resepsionis
		Pemeriksaan keamanan		Pos sekuriti
		Mengelola administrasi kawasan pengolahan sampah		Kantor administrasi / pengelola
	<b>Aktivitas Penunjang</b>			
		Memarkir kendaraan	Terbuka, umum	Area parker
	<b>Aktivitas Pendukung</b>			
		Istirahat, makan	Terbuka, bersifat umum dan privat	Kantin atau shared space
		Buang air, shalat, menyimpan barang pribadi, berbagai hal yang bersifat personal	Tertutup, privat	Toilet, mushola, loker penyimpanan
Supir truk	Mengangkut sampah ke dalam area pengolahan	Menimbang untuk pendataan muatan sampah dalam truk	Terbuka, khusus truk	Pos penimbangan
		Membuang sampah	Terbatas	Unload area
		Istirahat, makan	Terbuka, umum	Area parker, kantin
		Keluar kawasan		Area parkir, sirkulasi keluar
	Mengangkut sisa pembakaran	Memarkir truk	Terbuka, umum	Area parkir truk
		Mengangkut sisa pembakaran sampah	Terbatas, terarah	Area pengambilan sisa pembakaran
		Keluar kawasan	Terbuka, terarah	Area pengambilan sisa pembakaran
Pengunjung	Mengunjungi kawasan pengolahan sampah untuk edukasi dan rekreasi	Memarkir kendaraan	Terbuka, Publik	Area parkir
		Mengunjungi administrasi WTE plant		Lobby, Kantor pengelola
		Melihat proses insinerasi		Ecorium Insinerasi
		Mengunjungi area rekreasi	Terbuka, publik	Waterfront park, ecoshop
		Istirahat	Terbuka, publik	Kantin, mushola, toilet
		Keluar Kawasan	Terbuka, terarah	Area parkir
	Mengunjungi	Memarkir	Terbuka,	Area parkir

	kawasan pengolahan sampah untuk bisnis	kendaraan	terarah	
		Mengunjungi administrasi WTE plant		Lobby, Kantor pengelola
		Berdiskusi	Privat	Ruang rapat
		Keluar Kawasan	Terbuka, terarah	Area parkir

Sumber: Analisa Penulis

#### 4.2.4 Pendekatan Sirkulasi

Pada bangunan table y, pola sirkulasi dibedakan menjadi tiga:

1. Sirkulasi produksi (pengolahan sampah)

Sirkulasi jenis ini dirancang berdasarkan proses yang berlangsung didalamnya. Sirkulasi ini dirancang sesuai proses produksi yang linear dan searah agar tidak terjadi cross circulation dengan sirkulasi kendaraan atau manusia, meminimalisir timbulnya kekacauan.

2. Sirkulasi Kendaraan

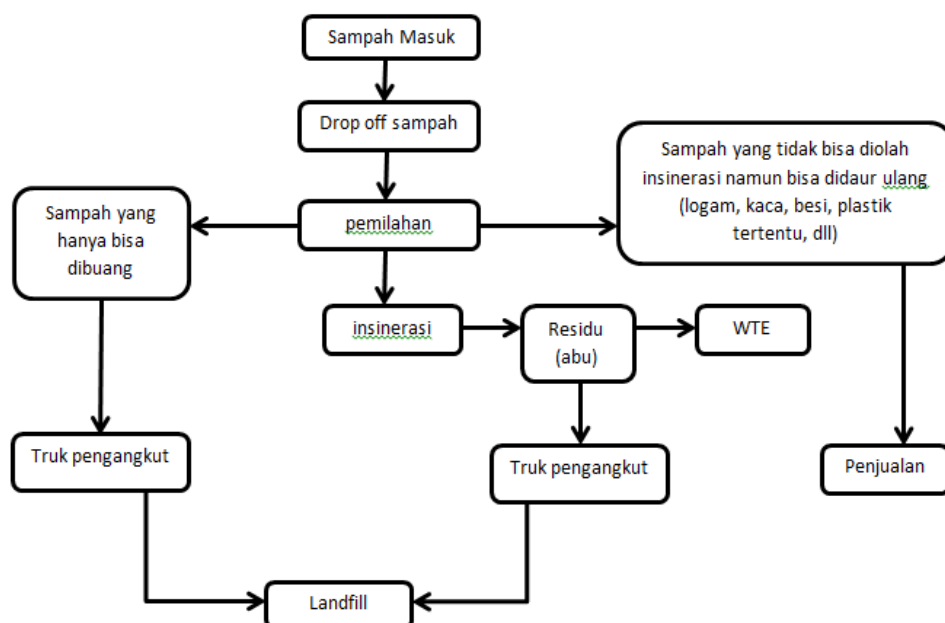
Sirkulasi kendaraan yang dimaksud adalah sirkulasi kendaraan untuk angkutan bahan baku atau proses produksi dan kendaraan pelaku kegiatan

3. Sirkulasi mausia

Sirkulasi ini meliputi sirkulasi untuk karyawan maupun pengunjung.

Hubungan pelaku kegiatan dengan ruang dalam kawasan pabrik pengolahan sampah :

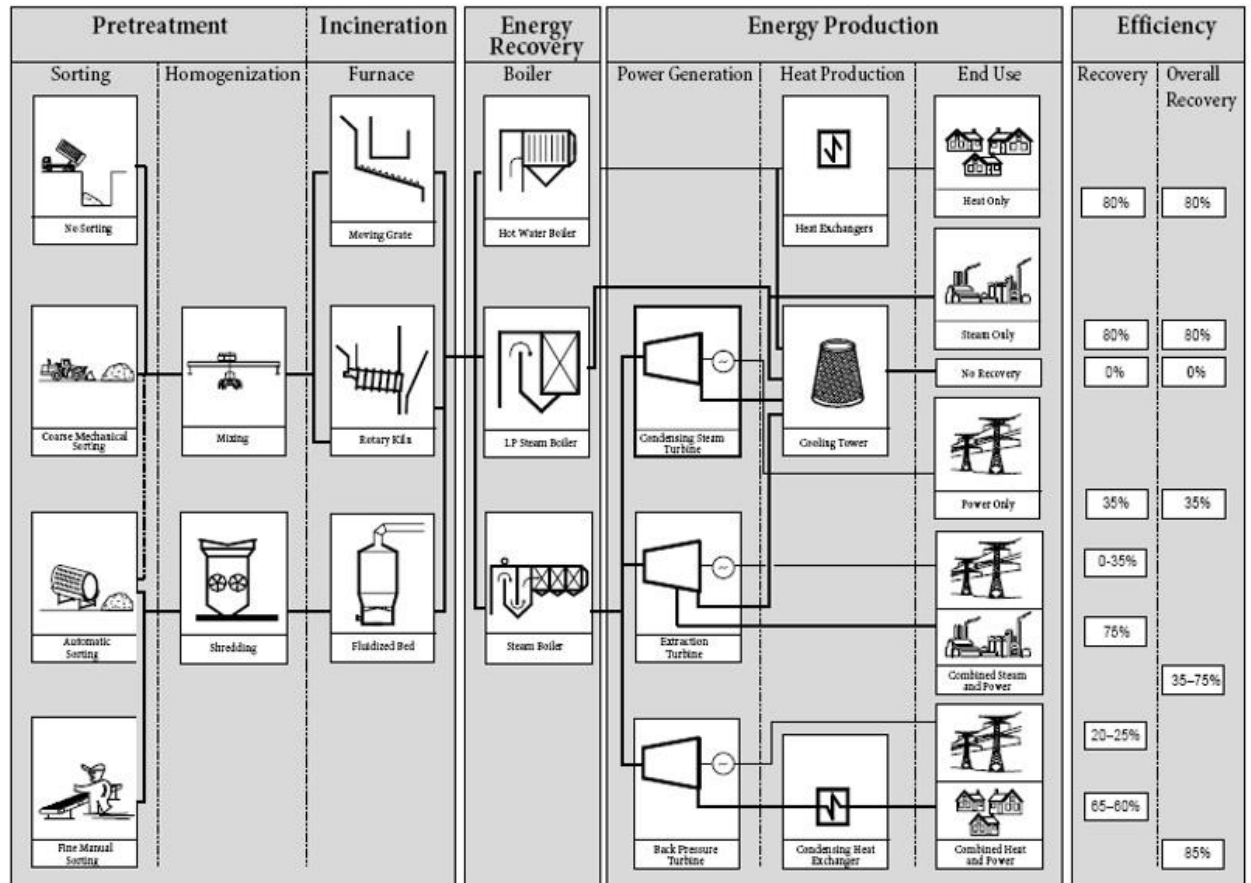
1. Skema alur sampah pada perancangan pabrik pengolahan sampah



Gambar 4.2 Skema Alur Sampah pada Perancangan  
Sumber: Analisa Penulis

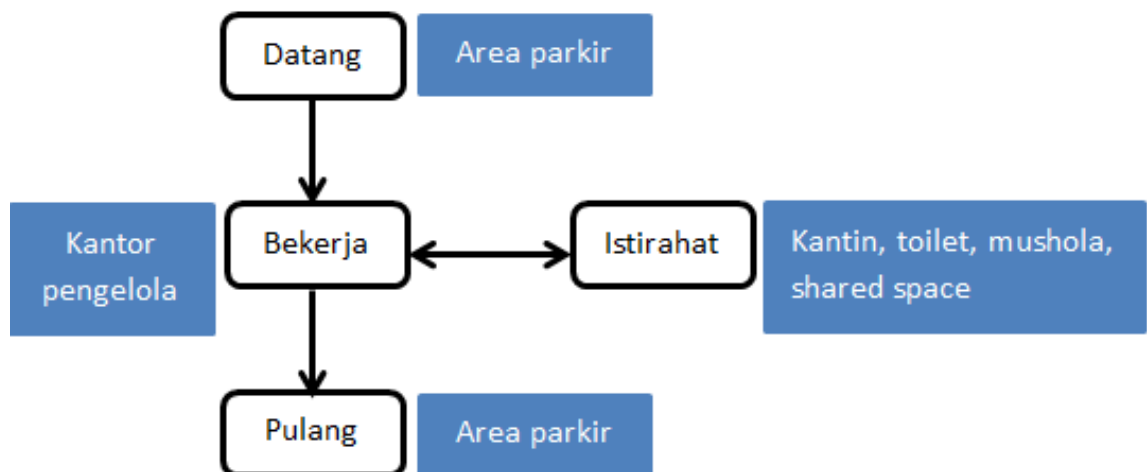
2. Skema alur sampah pada proses insinerasi dapat dilihat pada tabel 4.3

Gambar 4.3 Skema Alur Sampah dalam Proses Insinerasi



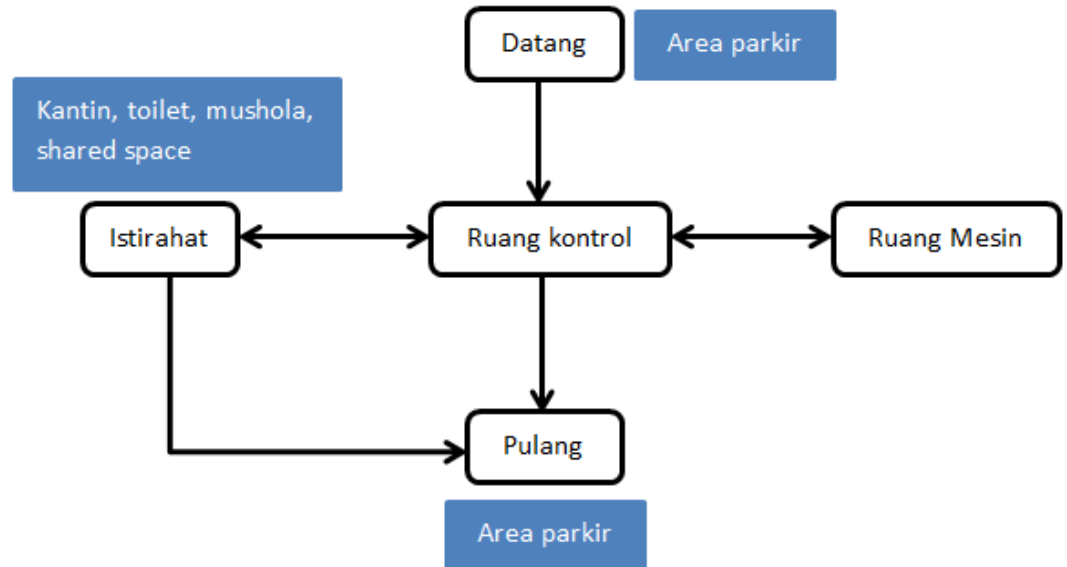
Sumber: Ema, 2012

3. Sirkulasi karyawan dan pengelola pabrik



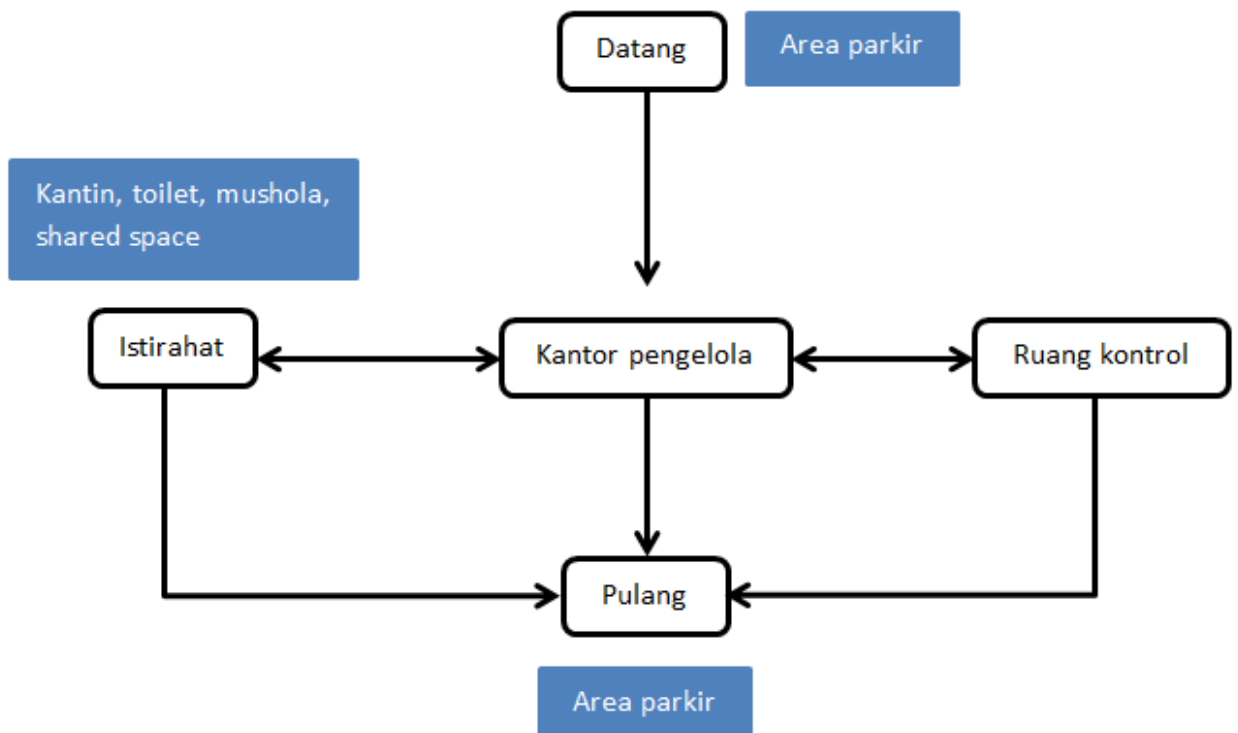
Gambar 4.4 Skema Sirkulasi Karyawan dan Pengelola  
Sumber: Analisa Penulis

4. Sirkulasi teknisi Pengoperasian Insinerasi



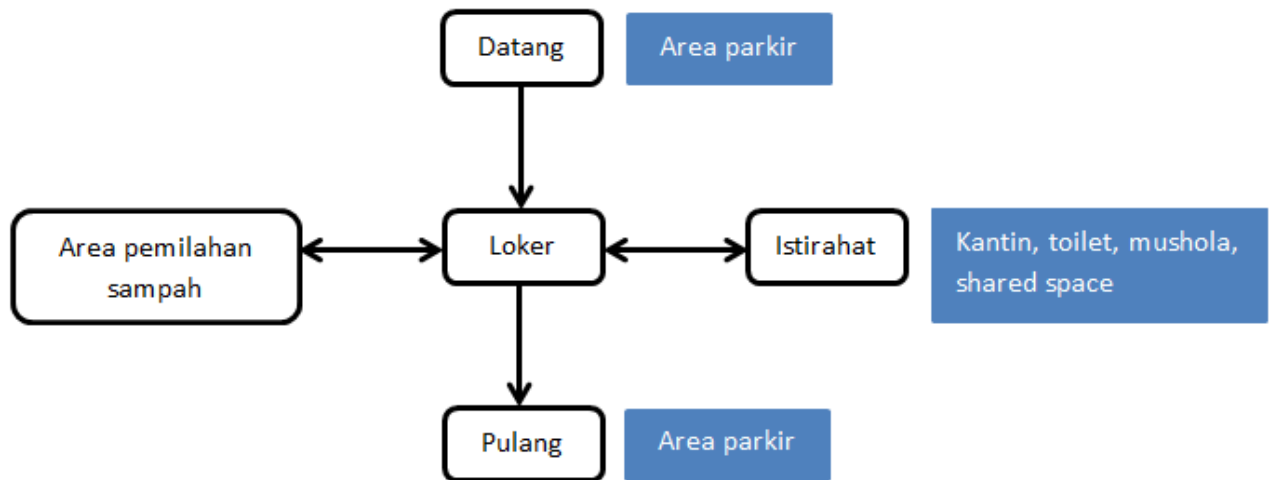
Gambar 4.5 Skema Alur Sirkulasi Teknisi  
Sumber: Analisa Penulis

5. Sirkulasi pengawas pabrik



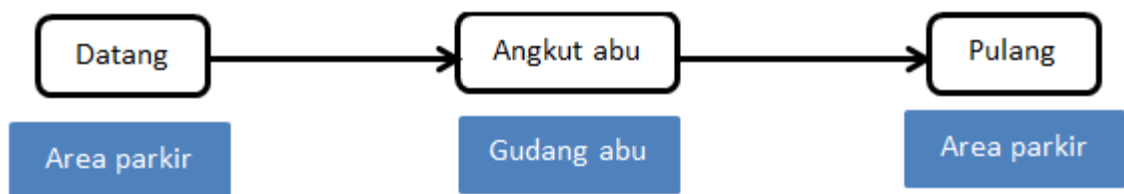
Gambar 4.6 Skema Alur Sirkulasi Pengawas Pabrik  
Sumber: Analisa Penulis

## 6. Sirkulasi truk pembawa sampah masuk



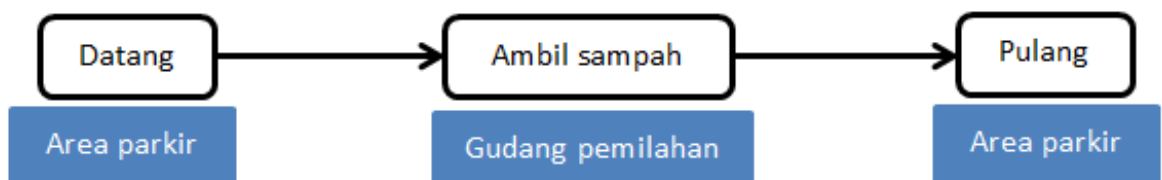
Gambar 4.7 Skema Alur Sirkulasi Truk Pembawa Sampah  
Sumber: Analisa Penulis

## 7. Sirkulasi truk pengangkut sampah keluar



Gambar 4.8 Skema Alur Sirkulasi Truk Pengangkut Sampah Keluar  
Sumber: Analisa Penulis

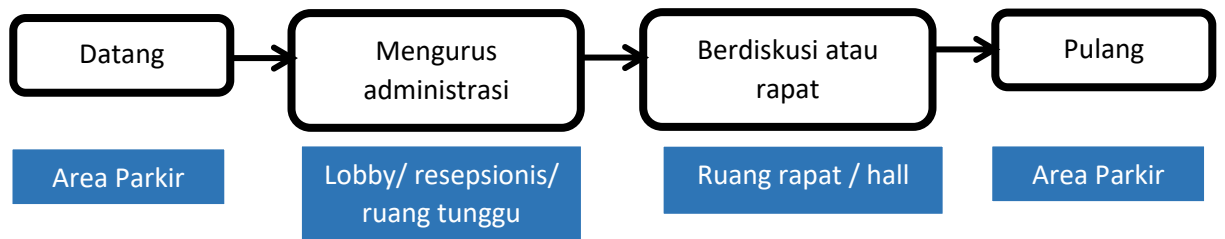
## 8. Sirkulasi truk pengangkut sampah yang tidak diolah dan langsung dibuang ke landfill



Gambar 4.9 Skema Alur Sirkulasi Truk Ke Landfill  
Sumber: Analisa Penulis



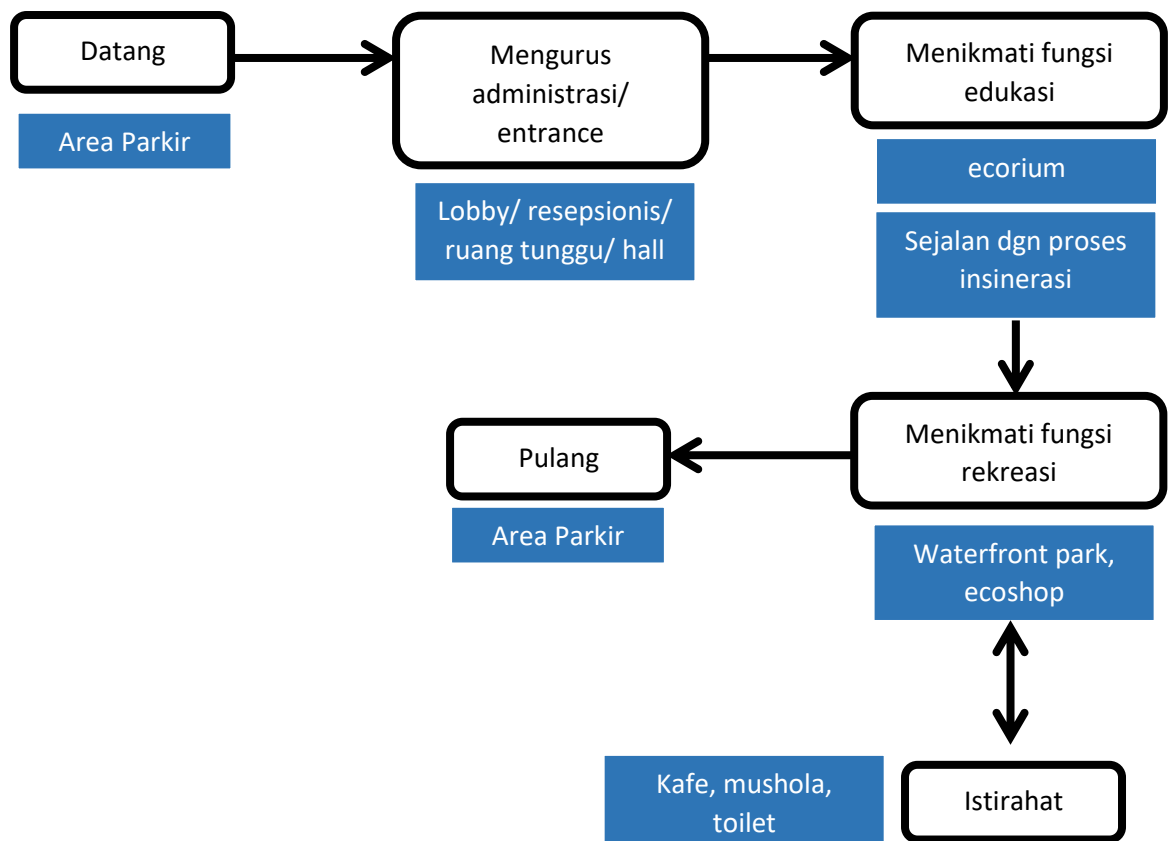
9. Sirkulasi Pengunjung yang berhubungan dengan pemasaran, penjualan, atau pengolahan sampah



Gambar 4.10 Skema Alur Sirkulasi Pengunjung (pemasaran, penjualan)

Sumber: Analisa Penulis

10. Sirkulasi pengunjung yang berkaitan dengan rekreasi dan edukasi



Gambar 4.11 Skema Alur Sirkulasi Pengunjung (Rekreasi dan Edukasi)

Sumber: Analisa Penulis

#### 4.2.5 Pendekatan Kelompok Ruang

Tabel 4.2 Tabel Kelompok Ruangan

Kelompok Kegiatan	Aktivitas	Ruang
Kegiatan Utama	Pemilahan Sampah	Pos jaga dan penimbangan
		Drop off sampah
		Area pemilahan
		Bak penampung sampah
		Gudang sampah
		Loker pegawai
		Toilet
		Kantor pengawasan
		Mushola
		Garasi alat berat
		Gudang alat
	Insinerasi	Kantor pengawas
		Ruang control
		Tipping hall
		Area insinerasi
		Bak abu pembakaran
		Gudang abu
		Toilet
		Gudang alat
		Garasi alat berat
Kegiatan pengelola	Kantor pengelola	Ruang kepala pengelola
		Ruang manajer
		Ruang pengelola keuangan
		Ruang teknisi
		Ruang kepala pengoperasian pengolahan sampah
		Ruang staff
		Ruang arsip
		Ruang rapat
		Pantry
		Ruang santai
		Toilet
		Mushola
		Gudang
Kegiatan Servis	Servis	Ruang ME

		Ruang trafo dan panel	
		Ruang chiller	
		Ruang AHU	
		Ruang genset	
		Ruang pemantauan keamanan /CCTV	
		Ruang pompa	
		Gudang	
Kegiatan pelengkap	Penunjang pegawai	Toilet pegawai	
		Kantin	
		Parkir mobil pegawai dan pengelola kawasan	
		Parkir truk pengangkut sampah, abu, dan sampah yang tidak dapat diolah yg langsung menuju landfill	
	Rekreasi Pengunjung	Parkir	
		Entrance hall	
			Lobby dan resepsionis
			Ecorium
			Ecoshop and exhibition
			Kafe
			Mushola
			Toilet pengunjung wanita
			Toilet pengunjung pria
			Toilet difabel
		Retail Produk Daur Ulang	Ruang Administrasi
			Toilet wanita
			Toilet perempuan
			Gudang produk
			Ecoshop
			Parkir

Sumber: Analisa Penulis

#### 4.2.6 Pendekatan Kapasitas dan Besaran Ruang

##### 1. Kapasitas Sampah

Tabel 4.3 Perkembangan Sampah di Kota Semarang

Perkembangan Jumlah Volume Sampah Yang Ditangani dan Produksi Sampah Dirinci Menurut Kecamatan di Kota Semarang								
No.	Kecamatan	Jumlah Volume	2009	2010	2011	2012	2013	Satuan
1	mijen	Sampah Yang Ditangani	30,18	31,50	32,85	34,25	35,68	ton
		Produksi Sampah	40,24	40,91	41,59	42,28	42,98	ton
2	Gunung pati	Sampah Yang Ditangani	40,40	42,17	43,98	45,84	47,76	ton
		Produksi Sampah	53,86	54,76	55,67	56,60	57,54	ton
3	banyumanik	Sampah Yang Ditangani	69,94	73,00	76,14	79,37	82,68	ton
		Produksi Sampah	91,72	93,25	94,80	96,38	97,99	ton
4	gajahmungkur	Sampah Yang Ditangani	34,72	36,24	37,80	39,40	41,05	ton
		Produksi Sampah	46,29	47,06	47,85	48,64	49,45	ton
5	smg selatan	Sampah Yang Ditangani	45,71	47,71	49,77	51,88	54,04	ton
		Produksi Sampah	60,95	61,96	63,00	64,04	65,11	ton
6	candisari	Sampah Yang Ditangani	43,96	45,88	47,86	49,89	51,97	ton
		Produksi Sampah	58,61	59,59	60,58	61,59	62,62	ton
7	Tembalang	Sampah Yang Ditangani	76,09	79,42	82,84	86,35	89,95	ton
		Produksi Sampah	101,45	103,14	104,86	106,60	108,38	ton
8	pedurungan	Sampah Yang Ditangani	95,69	99,88	104,18	108,59	113,13	ton
		Produksi Sampah	127,59	129,71	131,87	134,07	136,30	ton
9	genuk	Sampah Yang Ditangani	48,93	51,07	53,27	55,52	57,84	ton
		Produksi Sampah	65,23	66,32	67,42	68,55	69,69	ton
10	gayamsari	Sampah Yang Ditangani	40,17	41,93	43,74	45,59	47,49	ton
		Produksi Sampah	53,56	54,46	55,36	56,28	57,22	ton
11	smg timur	Sampah Yang Ditangani	43,76	45,67	47,64	49,66	51,73	ton
		Produksi Sampah	58,35	59,32	60,31	61,31	62,33	ton
12	smg utara	Sampah Yang Ditangani	70,06	73,12	76,27	79,51	82,82	ton
		Produksi Sampah	93,41	94,97	96,55	98,15	99,79	ton
13	smg tengah	Sampah Yang Ditangani	39,68	41,41	43,19	45,03	46,91	ton
		Produksi Sampah	52,90	53,78	54,68	55,59	56,51	ton
14	smg barat	Sampah Yang Ditangani	88,04	91,90	95,85	99,92	104,09	ton
		Produksi Sampah	117,39	119,35	121,33	123,35	125,41	ton
15	tugu	Sampah Yang Ditangani	16,39	17,11	17,85	18,60	19,38	ton
		Produksi Sampah	21,86	22,22	22,59	22,97	23,35	ton
16	ngalian	Sampah Yang Ditangani	65,14	67,99	70,92	73,92	77,01	ton
		Produksi Sampah	86,85	88,30	89,77	91,26	92,78	ton
	Jumlah	Sampah Yang Ditangani	848,85	885,99	924,14	963,31	1003,53	ton
		Produksi Sampah	1131,80	1150,64	1169,80	1189,28	1209,08	ton

Sumber: DKP Semarang

Tabel 4.4 Jumlah Sampah di Kota Semarang

TAHUN	PRODUKSI SAMPAH M3	VOLUME SAMPAH TERANGKUT M3	PERSENTASE TERANGKUT (%)
2008	4453,04	3117	70
2009	4527,18	3395	75
2010	4602,56	3544	77
2011	4679	3697	79
2012	4757,1	3853	81
2013	4836,3	4014	83
2014	4917	4179	85
2015			87
	Ton	Ton	
2008	1113,26	779,28	
2009	1131,80	848,85	
2010	1150,64	885,99	
2011	1169,80	924,14	
2012	1189,28	963,31	
2013	1209,08	1003,53	
2014	1229,21	1044,83	
2015			

Sumber: DKP Semarang

2. Presentase komposisi sampah dan analisa persentase sampah dalam ton/day dan m3/day dapat dilihat pada table 4.5

Tabel 4.5 Presentase Komposisi Sampah Semarang

Jenis sampah	Kertas	Kayu	Kain	Karet, kulit tiruan	Plastik	Logam	Gelas, kaca	organik	Lain-lain
Presentase(%)	6,32	6,96	3,5	7,2	6,42	3,5	4	59,82	2,28
Ton/day	77,69	85,55	43,02	88,50	78,92	43,02	49,17	735,31	28,03
m3/day	310,75	342,22	172,09	354,02	315,67	172,09	196,68	2941,35	112,11

Sumber: BPS Jateng 2013

Pembagian sampah yang masuk ke dalam kawasan pabrik:

- Pengomposan (PT. Narpati, di luar pabrik, bangunan swasta) : 250 ton /hari
- Pemilahan sampah untuk daur ulang : efisiensi (76,5%. Didapat dari sebuah studi kasus) yaitu sampah logam, plastik, kertas, kaca
- Untuk insinerasi : Sampah organik dan semua residu (23,5%) kecuali logam, plastik, kertas, kaca
- Yang masuk landfill: Sampah yang tidak dapat didaur ulang dan tidak dapat diolah baik itu melalui pengomposan atau insinerasi

### 3. Efisiensi Pengolahan Sampah

Efisiensi = 76,5%

Residu= 23,5%

Perhitungan efisiensi pengolahan sampah dan residu:

Efisiensi pengolahan sampah =  $76,5\% \times 4917 \text{ m}^3/\text{hari} = 3761,5 \text{ m}^3/\text{hari}$   
atau

$76,5\% \times 1229,21 \text{ ton}/\text{hari} = 9355,34 \text{ ton}/\text{hari}$

Residu =  $23,5\% \times 4971 \text{ m}^3/\text{hari} = 1168,18 \text{ m}^3/\text{hari}$   
 $23,5\% \times 1229,21 \text{ ton}/\text{hari} = 288,86 \text{ ton}/\text{hari}$

Sampah organik yang masuk untuk pengomposan di PT.Narpati sebanyak 250 ton/hari atau 1000 m<sup>3</sup>/hari , maka..

$4917 \text{ m}^3/\text{hari} - 1000 \text{ m}^3/\text{hari} = 3917 \text{ m}^3/\text{hari}$ , atau

$1229,21 \text{ ton}/\text{hari} - 250 \text{ ton}/\text{hari} = 979.21 \text{ ton}/\text{hari}$

Sampah yang belum dikelola (di luar P. Narpati), dihitung dari segi efisiensi dan residu:

Efisiensi pengolahan sampah =  $76,5\% \times 3917 \text{ m}^3/\text{hari} = 2996,5 \text{ m}^3/\text{hari}$ ,  
atau

$76,5\% \times 979,21 \text{ ton}/\text{hari} = 749,09 \text{ ton}/\text{hari}$

Residu =  $23,5\% \times 3917 \text{ m}^3/\text{hari} = 920,49 \text{ m}^3/\text{hari}$ ,  
atau

$23,5\% \times 1229,21 \text{ ton}/\text{hari} = 288,86 \text{ ton}/\text{hari}$

Pembagian kapasitas sampah:

- Sampah untuk daur ulang : plastik, logam, kertas, gelas, kaca, karet  
 $6,42\% (\text{plastik}) + 3,50\% (\text{logam}) + 6,32\% (\text{kertas}) + 4,00\% (\text{gelas dan kaca}) + 7,20\% (\text{karet}) = 27,44\%$

Jadi,  $27,44\% \times 3917 \text{ m}^3/\text{hari} (\text{sampah total}) = 1074,82 \text{ m}^3/\text{hari}$

$1074,82 \text{ m}^3/\text{hari} \times 76,5\% (\text{efisiensi}) = \mathbf{822.23 \text{ m}^3/\text{hari}}$  , atau

$27,44\% \times 979,21 \text{ ton}/\text{hari} = \mathbf{268,69 \text{ ton}/\text{hari}}$

- Pengomposan oleh pihak luar  
= **250 ton/hari**  
= **1000 m<sup>3</sup>/hari**
- Untuk insinerasi (sampah organik dan semua residu kecuali logam, karet, kaca, dll)  
Sampah organik,  
 $2941,35 \text{ m}^3/\text{hari} (\text{total sampah organik}) - 1000 \text{ m}^3/\text{hari} (\text{utk pengomposan}) = 1941,35 \text{ m}^3/\text{hari}$ , atau  
 $735,31 \text{ ton}/\text{hari} - 250 \text{ ton}/\text{hari} = 485,31 \text{ ton}/\text{hari}$

Sampah residu (plastik, kain, kertas, dll:

$73,03 + 131,65 + 74,18 + 112,11 = 390,97 \text{ m}^3/\text{hari}$ , atau

$18,25 + 32,91 + 18,54 + 28,03 = 97,73 \text{ ton/hari}$

Total sampah untuk insinerasi,

$1941,35 \text{ m}^3/\text{hari} + 390,97 \text{ m}^3/\text{hari} = \mathbf{2332,26 \text{ m}^3/\text{hari}}$ , atau

$485,31 \text{ ton/hari} + 97,73 \text{ ton/hari} = \mathbf{584,04 \text{ ton/hari}}$

- Sampah masuk ke landfill langsung;

$4917 \text{ m}^3/\text{hari}$  (total sampah) -  $822.23 \text{ m}^3/\text{hari}$  (sampah daur ulang) –

$1000 \text{ m}^3/\text{hari}$  (pengomposan) –  $2332,26 \text{ m}^3/\text{hari}$  (insinerasi) =  **$762,51 \text{ m}^3/\text{hari}$** , atau

$1299,21 \text{ ton/hari} - 268,69 \text{ ton/hari} - 250 \text{ ton/hari} - 584,04 \text{ ton/hari} = \mathbf{196,48 \text{ ton/hari}}$

#### Kesimpulan:

- ✓ Sampah untuk daur ulang =  $822.23 \text{ m}^3/\text{hari}$  atau  $268,69 \text{ ton/hari}$
- ✓ Sampah untuk pengomposan =  $1000 \text{ m}^3/\text{hari}$  atau  $250 \text{ ton/hari}$
- ✓ Sampah untuk insinerasi =  $2332,26 \text{ m}^3/\text{hari}$  atau  $584,04 \text{ ton/hari}$
- ✓ Sampah langsung ke landfill =  $762,51 \text{ m}^3/\text{hari}$  atau  $196,48 \text{ ton/hari}$

#### 4. Perhitungan Ruang insinerasi

1) Jumlah sampah yang masuk ke pembakaran =  $584,04 \text{ ton/hari}$ , dianggap  $600 \text{ ton/hari}$ . Diasumsikan kedepannya akan berkembang sampai  $800 \text{ ton/hari}$

2) Diperkirakan berat jenis sampah rata-rata =  $0,5 \text{ kg/liter}$  atau  $0,5 \text{ ton/hari}$

3) Kapasitas masuk furnace =  $800 \text{ ton/hari}$ , atau  $34 \text{ ton/jam}$ . Untuk menampung  $34 \text{ ton}$  dibutuhkan volume sebagai berikut,  
 $25 \text{ ton} : 0,5 \text{ ton/m}^3 = 68 \text{ m}^3$

Untuk keamanan, dirancang kurang lebih  $2/3$  sebagai ruang kosong. Maka vol. ruang pembakaran yang dibutuhkan adalah  $210 \text{ m}^3$ .

Dirancang  $p = 7 \text{ m}$ ,  $l = 8 \text{ m}$ ,  $t = 4 \text{ m}$

4) Volume bunker. Untuk persediaan 4 hari, dibutuhkan volume sebesar  $7680 \text{ m}^3$ .  $4 \times 800 \text{ ton} : 0,5 \text{ ton/m}^3 = 6400 \text{ m}^3$  ditambah ruang kosong sebesar 20% dari volume sampah ( $6400 \text{ m}^3$ )

Dirancang  $p = 23 \text{ m}$ ,  $l = 8 \text{ m}$ ,  $t = 43 \text{ m}$



- 5) Volume boiler. Menghitung volume boiler perlu ditentukan volume air yang mengalir dan akan dipanaskan per jam. Untuk ruang kosong yaitu 60% dari volume boiler total.  
Perbandingan diameter : panjang adalah 1 : 2 sampai 1 : 6. Total luas ruang pemanas 1013 m<sup>2</sup>. Tinggi = 45,5m. Diameter = 5m. panjang = 10m
- 6) Air pollution control. Diameter = 1,5m. panjang = 35m. tinggi maksimal 38,67m. lebar = 30,4m
- 7) Turbin dan generator. Tinggi ruangan untuk generator adalah 7,50 m. untuk turbin 5,4 m. dirancang P = 18,6 m, l = 13,64m, t = 12,9m
- 8) Stack. Diameter = 2,5m , tinggi 50 – 80 m

#### 5. Kebutuhan Parkir (truk)

- 1) Truk pengangkut sampah.  
1 truk membawa 1,5-3 ton sampah. 1 truk bisa 4x keluar masuk TPA. Total truk 110 dalam sehari. Yang parkir hanya maksimal 10 truk pengangkut. TPA punya dump truck 8 unit.
- 2) Truk pengangkut sampah menuju landfill  
Truk pengangkut sampah yang baru menurunkan muatan sampahnya dapat langsung mengangkut sampah menuju landfill. Disediakan parkir 5 truk pengangkut sampah ke landfill
- 3) Truk pengambil abu  
Truk pengambil abu bisa dari pihak lain (perusahaan yang membeli abu). Bisa juga disediakan dari perusahaan sendiri. Dengan abu 118,64 ton/hari, Perusahaan menyediakan 5 truk, truk dari luar perusahaan yang masuk adalah maksimal 40 truk. Namun disediakan parkir untuk truk perusahaan luar hanya 5 truk sehingga total kapasitas parkir truk adalah 10 truk.

Dalam menentukan besaran ruang masing-masing kegiatan, dipakai acuan standard yang mengacu pada:

- 1) Matric Handbook Planning and Design Data (MH)
- 2) Joseph de Chiara % John Callende, Time Server Standart for Building Type (TS)
- 3) Standar Architectural Requirement (Saint Goban) (SAR)
- 4) Analisis (A)
- 5) Ernst Neufert, Architect Data (DA)
- 6) Planning Building for Habitation Commerce and Industry (HAB)
- 7) Dimensi Manusia dan Ruang Interior (DM)

Menghitung program ruang kawasan perlu memerhatikan sirkulasi. Sirkulasi dibuat berdasarkan tingkat kenyamanan sebagai berikut (Time Saver Standart of Building Type),



- 5-10% : standar minimum
- 20% : kebutuhan keluasaan sirkulasi
- 30% : kebutuhan kenyamanan fisik
- 40% : Tuntutan kenyamanan psikologis
- 50% : Tuntutan spesifik kegiatan
- 70-100% : keterkaitan dengan banyak kegiatan

#### 4.2.7 Pendekatan Besaran Ruang

##### 1. Kelompok Kegiatan Utama

###### a. Pemilahan Sampah

Tabel 4.6 Perhitungan Besaran Ruang Pemilahan Sampah

No	Nama Ruang	Kapasitas	Standar	Sumber	Luas Ruang
1	Pos jaga dan penimbangan	Timbangan untuk 1 truk, pos jaga dan penimbangan untuk 2 orang	-4 m <sup>2</sup> /orang -komputer serta perlengkapan sensor penimbangan (4,25m <sup>2</sup> )	DA (Data Arsitek)	16 m <sup>2</sup>
2	Weighbridge	Jembatan penimbangan	L = 3,5m P = 20 m	SAR (Standart Architecture Requirement (Goban, 2011) )	70 m <sup>2</sup>
3	Drop off sampah	4179 m <sup>3</sup> /hari	Kedalaman 4m	Analisa Layout Planning of WTE by Falko Weber	1044 m <sup>2</sup>
4	Garasi alat berat	3 unit truk	32 m <sup>2</sup> /unit	DA (Data Arsitek (Neufert, 1997) )	96 m <sup>2</sup>
5	Area pemilahan	980 ton/hari, conveyor pemilahan 2, bed conveyor penyaluran sampah 3, pemilah sampah 60 orang	-conveyor sorting 1x35m model belt plat datar motor 10 HP kapasitas 50 ton/jam -30 orang per conveyor -1,4 m <sup>2</sup> /orang	A (analisa), DA	388,5 m <sup>2</sup>
6	Bak penampungan	-daur ulang 250 ton/hari	Kedalaman 4m -daur ulang 822	A	

	sampah	-insinerasi 580 ton/hari -buang ke landfill 200 ton/hari	m <sup>3</sup> = 205,5 m <sup>2</sup> -insinerasi langsung dibawa truk menuju tipping hall, penyediaan bak untuk penampungan sementara 40% dari total sampah insinerasi $0,4 \times 2332 \text{ m}^3 = 932 \text{ m}^3 = 233,23 \text{ m}^2$ - buang langsung ke landfill $762.51 \text{ m}^3 = 190,62 \text{ m}^2$		628,5 m <sup>2</sup>
7	Loker pegawai	60 orang	0,5 m <sup>2</sup> /orang Tinggi loker = 1,8 m 0,3 x 0,5 x 0,9	DA	36 m <sup>2</sup>
8	Kantor pengawasan	3 orang	4 m <sup>2</sup> /unit	MH	12 m <sup>2</sup>
9	Gudang alat berat (front end loader, fork lift)	4 unit	21 m <sup>2</sup> /unit	A	84 m <sup>2</sup>
10	Lavatory	1 unit: Lavatory pria (4 wc + 1 wastafel ) + 20% sirkulasi Lavatory wanita (4wc + 1 wastafel) + 20% sirkulasi	2,5 m <sup>2</sup> /unit WC 0.75 m <sup>2</sup> /unit wastafel	DA	21,5 m <sup>2</sup>
Total Luas Kebutuhan Besaran Ruang					2391,5 m <sup>2</sup>
Total Luas Kebutuhan Besaran Ruang + sirkulasi 20% (428,88 m <sup>2</sup> )					2869,5 m <sup>2</sup>

Sumber: Analisa Penulis

## b. Insinerasi

Tabel 4.7 Perhitungan Besaran Ruang Insinerasi

No	Nama Ruang	Kapasitas	Standar	Sumber	Luas Ruang
1.	Ruang kontrol	-kontrol produksi -kontrol bangunan	1 unit control produksi = 7 komputer, 3 layar besar, 5 orang 1 unit control bangunan = 3 komputer, 1 layar besar, 2 orang	A	41,25 m <sup>2</sup>
2.	Tipping hall	Bed conveyor 3, Truk 3	Conveyor sorting 1 x 35m model belt Truk 32 m <sup>2</sup> /unit	A	349,5 m <sup>2</sup>
3.	Area Insinerasi	Asumsi akan ada pengembangan hingga 800 ton hari	Waste bunker, furnace, boiler, air pollution control, turbine generator	A	2573,15 m <sup>2</sup>
4	Bak abu pembakaran	21,57% (residu) x 600 ton/hari = 129,42 ton/hari	-4 (hari) 129,42 ton/hari : 0,5 ton/m <sup>3</sup> = 1035,36 m <sup>3</sup> -0,2 x 1035,36 m <sup>3</sup> = 207,07 m <sup>3</sup> -1035,36 m <sup>3</sup> + 207,07 m <sup>3</sup> = 1242,43 m <sup>3</sup> T=5m	A	248,49 m <sup>2</sup>
5	Gudang alat berat	4 Unit	21 m <sup>2</sup> /unit	A	84 m <sup>2</sup>
6	Garasi alat berat (truk abu)	2 unit	24 m <sup>2</sup> /unit	A	48 m <sup>2</sup>
7	Lavatory	-Lavatory pria : 4 wc + 1 wastafel -Lavatory wanita : 4wc + 1 wastafel	1,275 m <sup>2</sup> /unit wc 0,75 m <sup>2</sup> /unit wastafel	DA	16,5 m <sup>2</sup>
Total Luas Kebutuhan Besaran Ruang					3360,9 m <sup>2</sup>
Total Luas Kebutuhan Besaran Ruang + sirkulasi 50% (1680,45 m <sup>2</sup> )					5041,4 m <sup>2</sup>

Sumber: Analisa Penulis

## 2. Kelompok Kegiatan Pendukung

### a. Kebutuhan Besaran Ruang Pengelola Pengolahan Sampah Pabrik

Tabel 4.8 Perhitungan Besaran Ruang Pengelola

NO	Nama Ruang	Kapasitas	Standar	Sumber	Luas Ruangan
1.	Hall/lobby + resepsionis	10	0,9 m <sup>2</sup> /orang	HAB	10 m <sup>2</sup>
2..	Ruang kepala pengelola plant	1	9 m <sup>2</sup> /orang	HAB	10 m <sup>2</sup>
3.	Ruang kepala <i>Managing Director</i>	1	9 m <sup>2</sup> /orang	DA	9 m <sup>2</sup>
4..	Ruang Kepala <i>Techincal Director</i>	1	9 m <sup>2</sup> /orang	DA	9 m <sup>2</sup>
5.	Ruang pengelola keuangan	1	9 m <sup>2</sup> /orang	DA	9 m <sup>2</sup>
6.	Ruang staff pengoprasian dan pengolahan sampah (Plant operators)	15	4 m <sup>2</sup> /orang	MH	60 m <sup>2</sup>
7.	Ruang teknisi	5	4 m <sup>2</sup> /orang	DA	20 m <sup>2</sup>
8.	Ruang kepala pengoperasian pengolahan sampah	1	9 m <sup>2</sup> /orang	DA	9 m <sup>2</sup>
9.	Ruang kepala pengawasan dan pemeliharaan (operation and maintenance)	1	9m <sup>2</sup> /orang	DA	9 m <sup>2</sup>
10.	Ruang staff pengawasan dan pemeliharaan (operation and maintenance)	12	4 m <sup>2</sup> /orang	MH	48 m <sup>2</sup>
11.	Ruang Kepala Bidang Penjualan	1	9 m <sup>2</sup> /orang	DA	9 m <sup>2</sup>
12.	Ruang Staff Bidang Penjualan	5	4 m <sup>2</sup> /orang	MH	20 m <sup>2</sup>
13.	Ruang Kepala Bidang Rekreasi ( <i>Public Relation</i> )	1	9 m <sup>2</sup> /orang	DA	9 m <sup>2</sup>
14.	Ruang Staff Bidang Rekreasi ( <i>Public Relation</i> )	5	4 m <sup>2</sup> /orang	MH	20 m <sup>2</sup>
15.	Ruang arsip	1 unit = 4	1,2	MH	9 m <sup>2</sup>

		lemari + 4 orang	m2/lemari 0,525 m2/orang		
16.	Ruang rapat	30 orang	2,5 m2/orang	DA	75 m2
17.	Pantry	1 unit	9 m2	A	9 m2
18.	Ruang santai	1 unit	9 m2	A	9 m2
19.	Toilet	-Toilet pria : 4 wc + 2 wastafel + 20% sirkulasi -toilet wanita: 4 wc + 2 wastafel + 20% sirkulasi	1,275 m2/unit wc 0,75 m2/unit wastafel	DA	15,84 m2
20.	Gudang	1 unit	9 m2/unit	AS	9 m2
Total Luas Kebutuhan Besaran Ruang					377.84 m2
Total Luas kebutuhan Ruang + Sirkulasi 20% (75,568 m2)					453.408 m2

Sumber: Analisa Penulis

## b. Bengkel Alat Berat

Tabel 4.9 Perhitungan Besaran Ruang Bengkel Alat Berat

No	Nama Ruang	Kapasitas	Standar	Sumber	Luas Ruangan
1.	Area Bengkel Dump Truck			A	300 m2
2.	Ruang Pegawai	2	4 m2/orang	MH	8 m2
3.	Gudang alat	1	9 m2/unit	DA	9 m2
Total Luas Kebutuhan Besaran Ruang					317 m2
Total Luas Kebutuhan Besaran Ruang + Sirkulasi 20% (63,4 m2)					380,4 m2

Sumber: Analisa Penulis

## 3. Kebutuhan Besaran Ruang Pelengkap

## a. Kebutuhan Besaran Retail Produk Daur ulang

Tabel 4.10 Perhitungan Besaran Ruang Retail Produk Daun Ulang

No.	Nama Ruang	Kapasitas	Standar	Sumber	Luas Ruangan
1.	Ruang administrasi	12	4 m2/orang	MH	48 m2
2.	Gudang	1 unit	12 m2	A	12 m2

	Produk				
3.	Lavatory	1 unit lavatory: - Lav. Pria (4wc +20% sirkulasi - Lav. Wanita (4wc + 2 wastafel) +20% Sirkulasi	1,275 m <sup>2</sup> / unit wc 0,75 m <sup>2</sup> / unit wastafel	DA	16 m <sup>2</sup>
Total Luas Kebutuhan Besaran Ruang					76 m <sup>2</sup>
Total Luas Kebutuhan Besaran Ruang + Sirkulasi 20% (15,2 m <sup>2</sup> )					91,2 m <sup>2</sup>

Sumber: Analisa Penulis

## b. Kebutuhan Ruang Penunjang Pegawai

Tabel 4.11 Perhitungan Besaran Ruang Penunjang Pegawai

No.	Nama Ruang	Kapasitas	Standar	Sumber	Luas Ruangan
1.	Kantin	148	2,25 m <sup>2</sup> /orang	DA	333 m <sup>2</sup>
2.	Mushola	30 orang sholat, 4 tempat wudhu pria, 4 tempat wudhu wanita	0,85 m <sup>2</sup> /org solat 0,7 m <sup>2</sup> / org wudhu	DA	40 m <sup>2</sup>
3.	Area Istirahat	74	2 m <sup>2</sup> /orang	DA	148 m <sup>2</sup>
Total Luas Kebutuhan Besaran Ruang					521 m <sup>2</sup>
Total Luas Kebutuhan Besaran Ruang + Sirkulasi 20% (104,2 m <sup>2</sup> )					625,2 m <sup>2</sup>

Sumber: Analisa Penulis

## c. Kebutuhan Edukasi dan Rekreasi Pengunjung

Tabel 4.12 Perhitungan Besaran Ruang Kebutuhan Edukasi Rekreasi Pengunjung

No.	Nama Ruang	Kapasitas	Standar	Sumber	Luas Ruang
1.	Entrance Hall	40 orang	0,9 m <sup>2</sup> /orang	AS	36 m <sup>2</sup>
2.	Kafe			AS	90 m <sup>2</sup>
3.	Lavatory	1 unit lavatory: -Lav.Pria (4 wc + 2 wastafel) + 20%sirkulasi -Lav. Wanita (4 wc + 2 wastafel) + 20%sirkulasi -Lav.Difabel ( 1 uit wc unisex)	1,275 m <sup>2</sup> / unit wc 0,75 m <sup>2</sup> /unit wastafel 1 unit wc unisex difabel: 2,25m <sup>2</sup>	DA	20,5 m <sup>2</sup>
4.	Ecoshop and	20 stand, sirkulasi	25 m <sup>2</sup> /stand	AS	700 m <sup>2</sup>

	Exhibition	40%			
5.	Ecorium	40 orang	2 m <sup>2</sup> /orang	A	80 m <sup>2</sup>
Total Luas Kebutuhan Besaran Ruang					1023,25 m <sup>2</sup>
Total Luas Kebutuhan Besaran Ruang + sirkulasi 20% (204,65 m <sup>2</sup> )					1227,9 m <sup>2</sup>

Sumber: Analisa Penulis

## d. Kebutuhan Besaran Ruang Parkir

Tabel 4.13 Perhitungan Besaran Ruang Parkir

No.	Nama Ruang	Kapasitas	Standar	Sumber	Luas Ruangan
1.	Parkir Pengelola	Dianalisa, dibutuhkan 100 karyawan, 30% menggunakan mobil dan 50% menggunakan motor	0,3 x 100 = 30 mobil 0,5 x 100 = 50 motor Parkir mobil = 15 m <sup>2</sup> /mobil Parkir motor = 2 m <sup>2</sup> /motor	DA	550 m <sup>2</sup>
2.	Parkir Truk	Truk pengangkut sampah 10, dumper truk 8, truk pengambil abu 10, truk pembawa sampah ke landfill 5	8,5 m x 2,4 m	DA	673,2 m <sup>2</sup>
3.	Parkir pengunjung	Perkiraan pengunjung berjumlah 100, 30% menggunakan mobil, 70% menggunakan motor	0,3 x 100 = 30 mobil 0,7 x 100 = 70 motor Parkir mobil = 15 m <sup>2</sup> /mobil Parkir motor = 2 m <sup>2</sup> /motor	A	600 m <sup>2</sup>
Total Luas Kebutuhan Besaran Ruang					1823,2 m <sup>2</sup>
Total Luas Kebutuhan Besaran Ruang + sirkulasi 100% (1823,2 m <sup>2</sup> )					3646,4 m <sup>2</sup>

Sumber: Analisa Penulis

#### 4. Kebutuhan Besaran Ruang Servis

Tabel 4.14 Perhitungan Besaran Ruang Servis

No	Nama Ruang	Kapasitas	Standar	Sumber	Luas Ruangan
1.	Ruang ME	1 unit	$9 \times 6 = 54 \text{ m}^2$	AS	54 m <sup>2</sup>
2.	Ruang Trafo dan Panel	1 unit	$9 \times 9 \text{ m}^2 = 81 \text{ m}^2$	AS	81 m <sup>2</sup>
3.	Ruang Genset	1 unit	$4 \times 8 = 24 \text{ m}^2$	AS	24 m <sup>2</sup>
4.	Ruang Chiller	1 unit	Luas Mesin = $2,5 \times 1 = 2,5 \text{ m}^2$ Luas Ruang = $4 \times \text{Luas Mesin} = 10 \text{ m}^2$	AS	10 m <sup>2</sup>
5.	Ruang AHU	1 unit	9 m <sup>2</sup> /unit	AS	18 m <sup>2</sup>
6.	Ruang CCTV	1 unit	9 m <sup>2</sup> /unit	AS	9 m <sup>2</sup>
7.	Gudang	1 unit	9 m <sup>2</sup> /unit	AS	9 m <sup>2</sup>
8.	Fire fighting pump	1 unit	$9 \times 9 = 81 \text{ m}^2$	AS	81 m <sup>2</sup>
Total Luas Kebutuhan Besaran Ruang					286 m <sup>2</sup>
Total Luas Kebutuhan Besaran Ruang + sirkulasi 20% (57,2 m <sup>2</sup> )					343,2 m <sup>2</sup>

Sumber: Analisa Penulis

#### Rekapitulasi Besaran Ruang

Besaran ruang kelompok kegiatan utama	: 7.910,9 m <sup>2</sup>
Besaran ruang kelompok kegiatan pendukung	: 652,6 m <sup>2</sup>
Besaran ruang kelompok kegiatan pelengkap	: 4.778,3 m <sup>2</sup>
Besaran ruang kelompok kegiatan servis	: 343,2 m <sup>2</sup>
Jumlah	: 20.995,2 m <sup>2</sup>
Sirkulasi 30%	: 629,8 m <sup>2</sup>
Total	: 21.721 m <sup>2</sup>

#### Peraturan

KDB = 40%

KLB = 0,8

GSB = 29 m



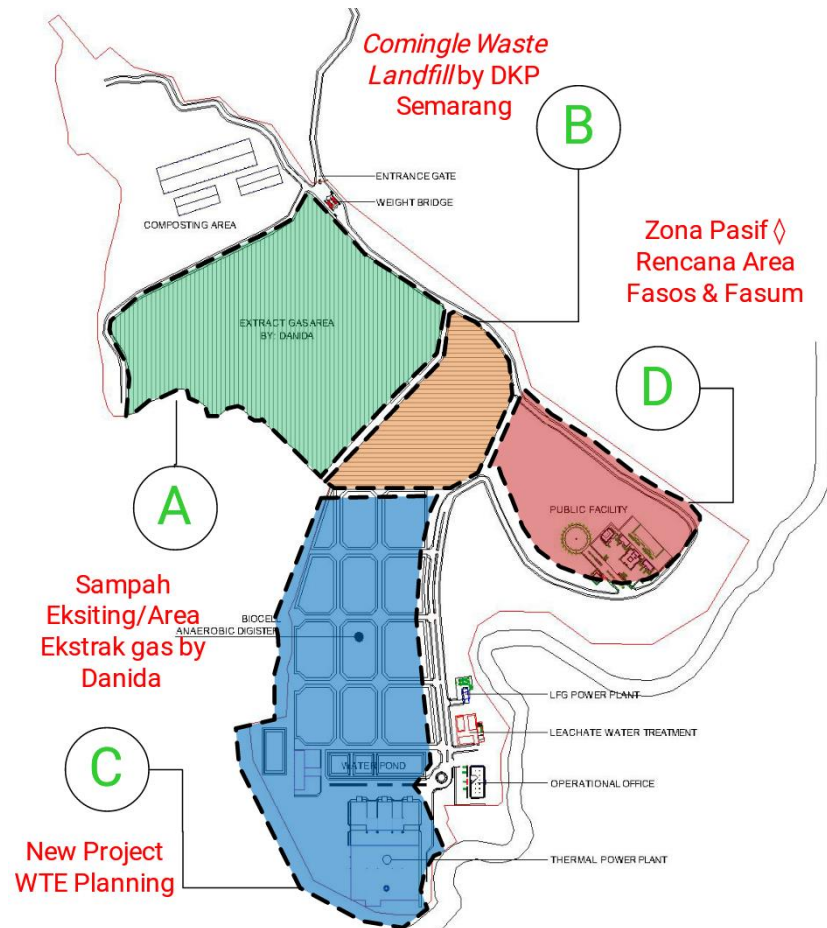
Luas lahan yang dibutuhkan = Luas lahan yang dibutuhkan : KDB =  $21625 \text{ m}^2 : 0,4$   
 =  $54.302,5 \text{ m}^2$

#### 4.3 Pendekatan Aspek Kontekstual

##### 4.3.1 Analisa Pemilihan Tapak

Tapak yang dipilih berlokasi di TPA Jatibarang, Semarang. Tapak yang dipilih tersebut merupakan pengembangan dari landfill yang sudah ada. Pemilihan tapak juga mempertimbangkan dari pengembangan lanjutan Dinas yang bersangkutan. Tapak yang dipilih memiliki kriteria sebagai berikut:

- Tapak berada pada jarak sekitar 400 meter dari permukiman sehingga tidak mengganggu kegiatan sehari-hari warga
- Tapak merupakan lokasi strategis dari segi loading bahan baku berupa sampah karena diasumsikan tidak memakan waktu lebih dari 1 jam dalam proses penyuplaian sampah ke pabrik
- Tapak berada dalam zona land use atau heavy industry
- Tapak berdekatan dengan TPA Landfill yang terkontrol
- Tapak dekat dengan konsumen energi yang dihasilkan pabrik
- Tapak sudah mendapatkan sertifikasi dari Dinas Lingkungan Hidup



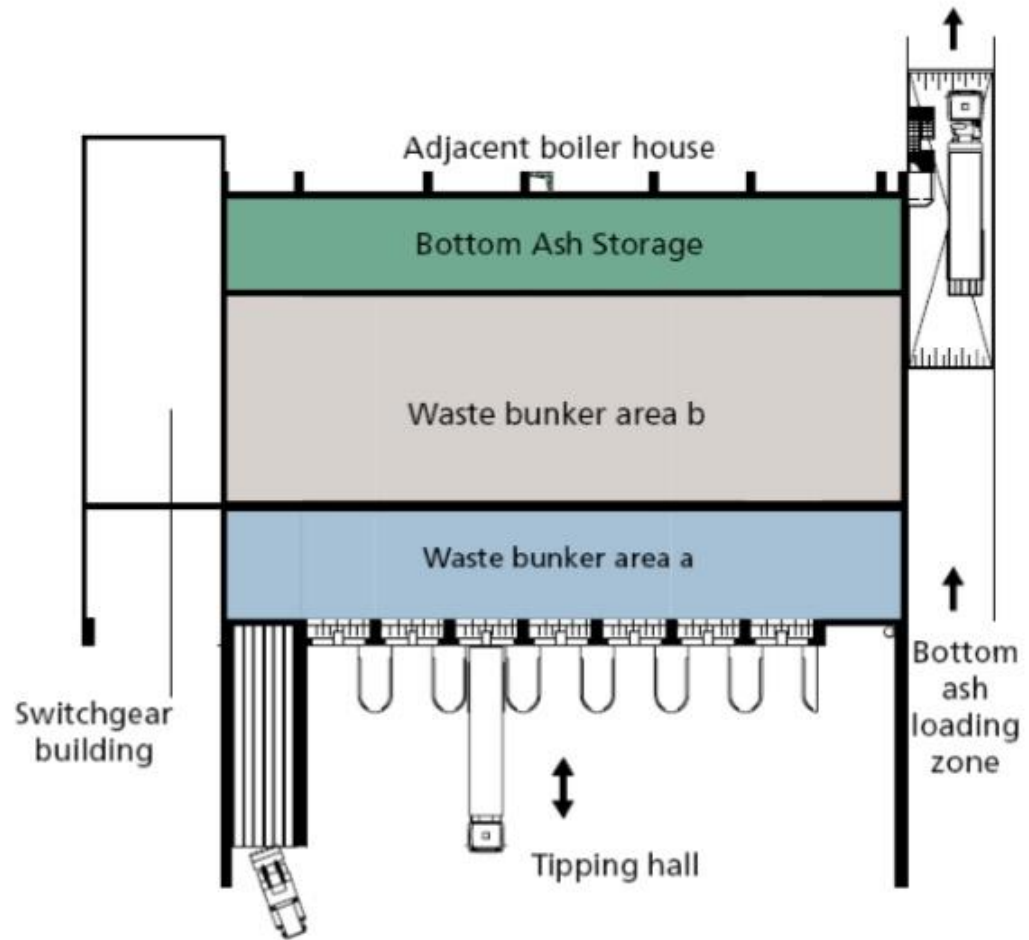
Gambar 4.12 Zoning Eksisting Tapak  
Sumber: DKP Semarang

#### 4.4 Pendekatan Aspek Kinerja

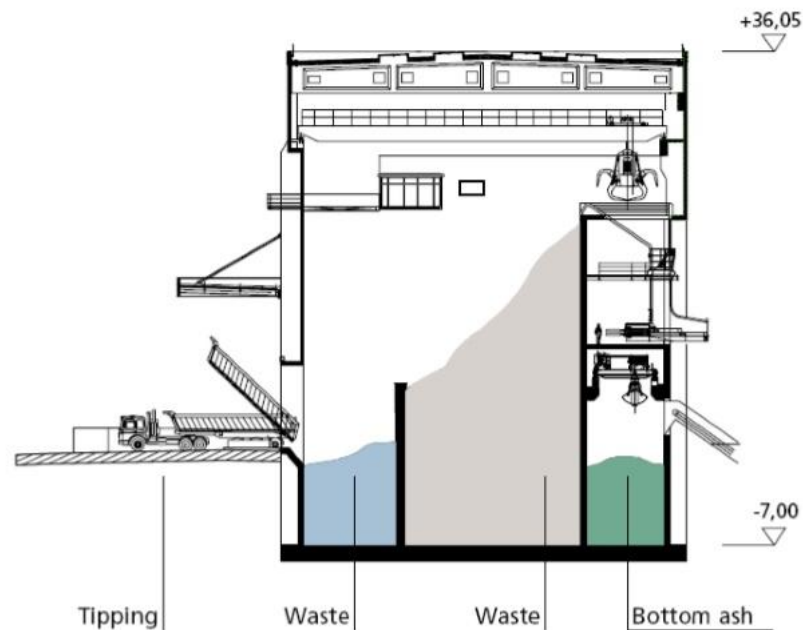
##### 4.4.1 Contoh Perencanaan Penataan Secara Umum

Pengaturan secara umum, komponen pengolahan dan bangunan yang dibutuhkan:

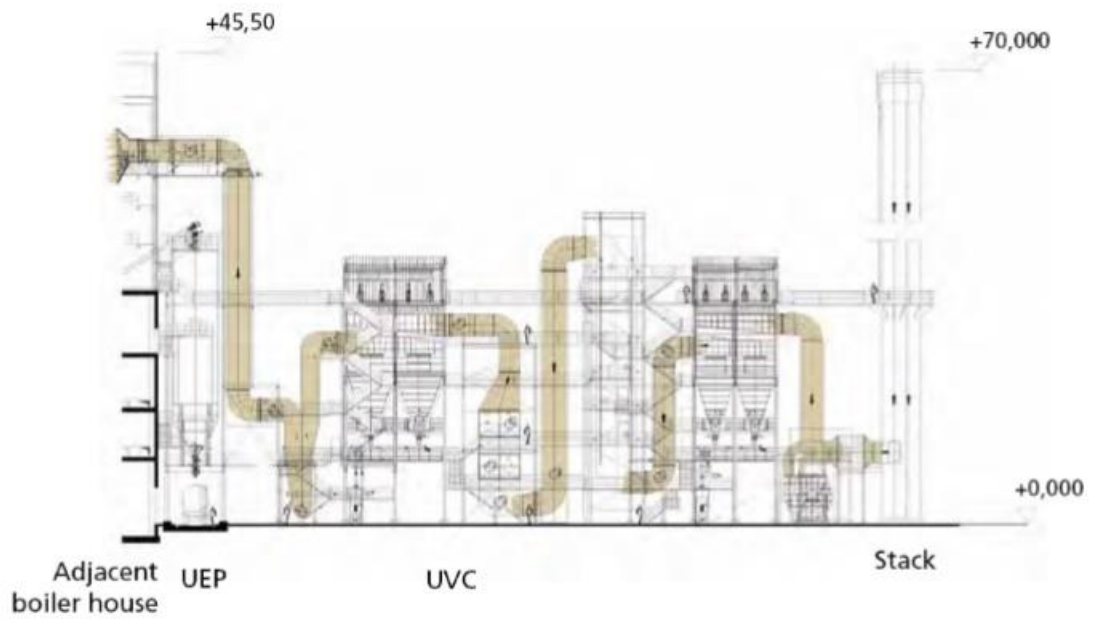
- Perencanaan teknologi pengolahan
- Cooling concept - water air cooling – dari turbin exhaust steam
- Perhitungan pengiriman sampah
- Slag dan penyaring debu dan treatment konsep pada tapak atau luar tapak
- Architecture guidelines
- Konsep electrical engineering
- Kebutuhan penyimpanan sementara untuk bahan bakar alternatif, perlakuan air atas dasar local interface dan situasi pasokan
- Jumlah pembakaran, flue gas cleaning dan pasangannya



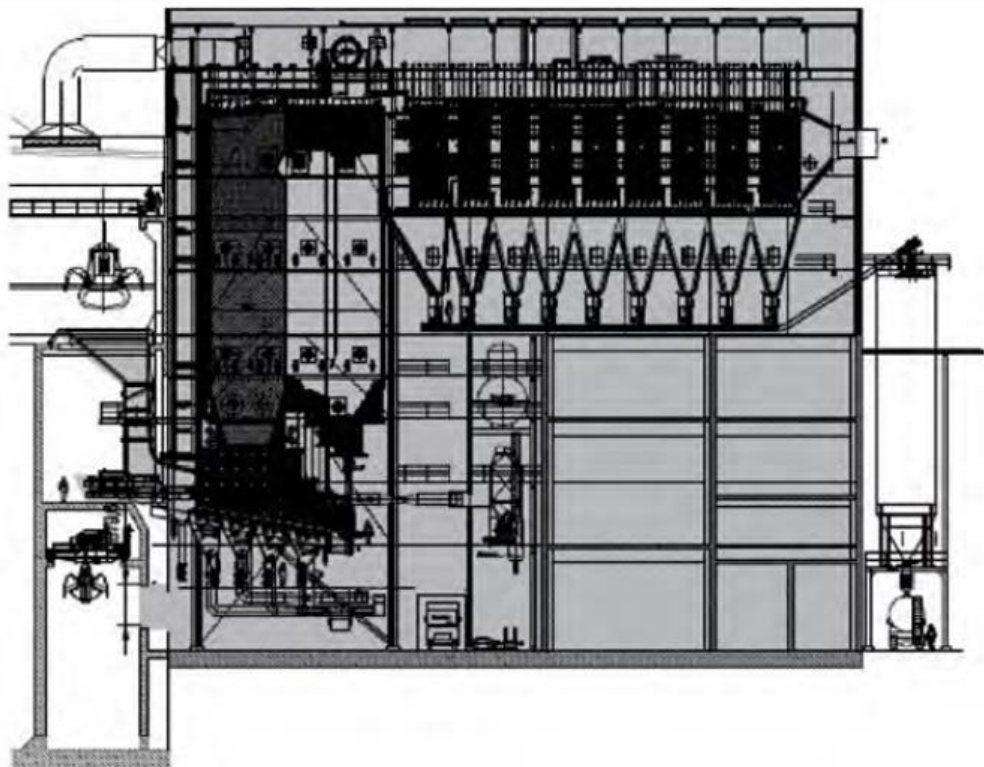
Gambar 4.13 Contoh Ground Plan Waste Bunker (Weber)  
Sumber: Ema, 2012



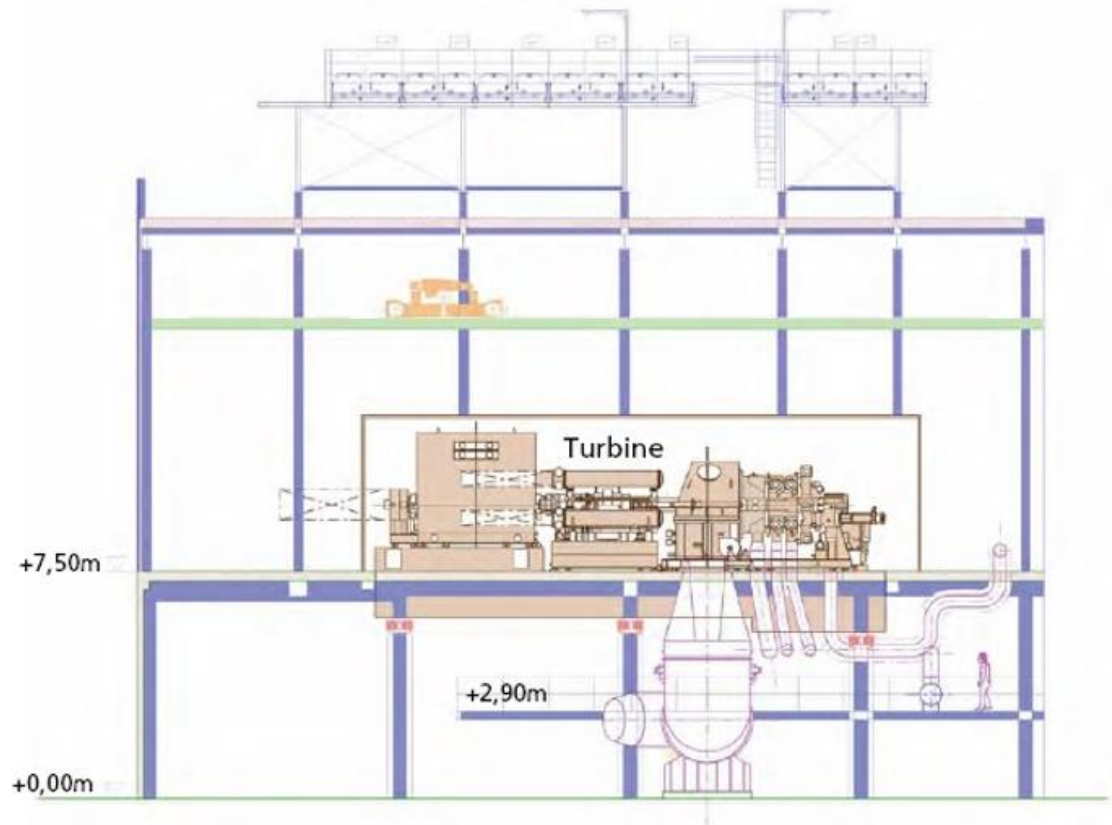
Gambar 4.14 Contoh Waste Bunker  
Sumber: (Weber)



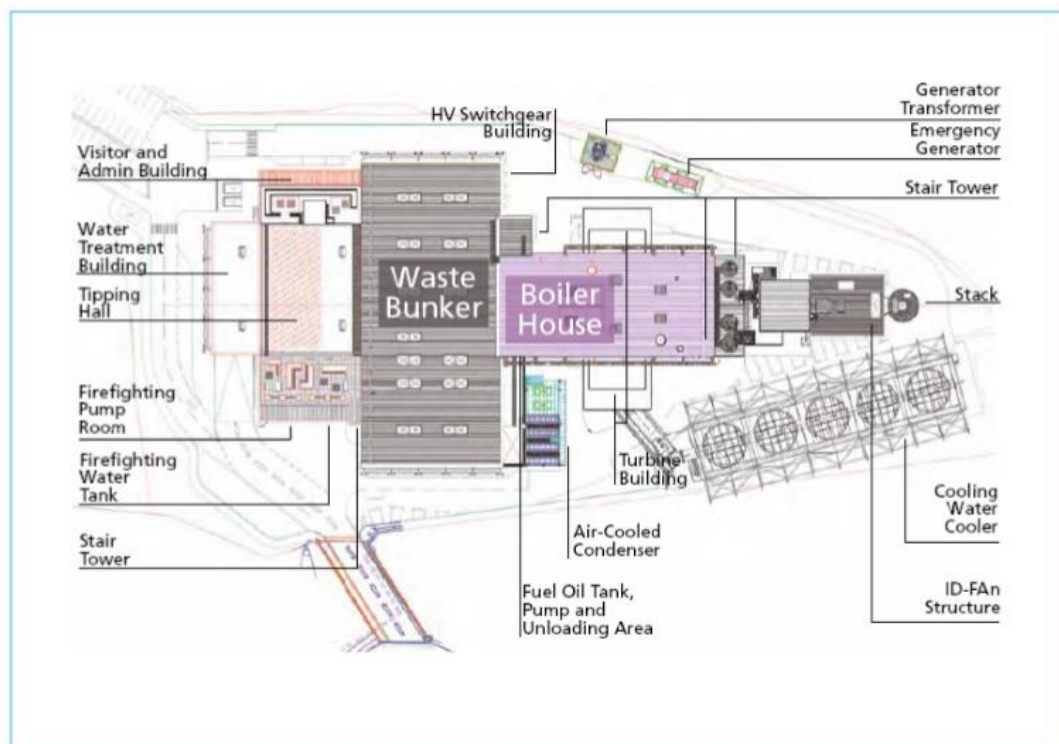
Gambar 4.15 Contoh Flue Gas Cleaning  
Sumber: (Weber)



Gambar 4.16 Contoh Boiler House  
Sumber: (Weber)



Gambar 4.17 Contoh Turbine Section  
Sumber: (Weber)



Gambar 4.18 Contoh Layout Penataan  
Sumber: (Weber)

#### 4.4.2 Residu Insinerasi

- Landfill harus diletakkan, didesain dan dioperasikan sesuai dengan standar untuk mencegah polusi air yang dihasilkan lindi residu
- Landfill harus terdapat pembuangan residu/limbah. Landfill harus cukup luas untuk menerima jumlah dari produk limbah padat yang dihasilkan di pabrik insinerasi
- Limbah kering harus dicegah untuk menghasilkan debu pada lokasi landfill

#### 4.4.3 Sistem Jaringan Listrik

Listrik yang digunakan untuk kebutuhan pabrik bersumber dari proses produksi pabrik sendiri. Diperkirakan akan menggunakan 1MW dari hasil produksi energi pabrik.

#### 4.4.4 Sistem Air Bersih

Penyediaan air bersih dapat diperoleh dari PAM atau sumur artesis (deep well boaring) dengan kedalaman 100 meter lebih. Ada dua macam sistem pendistribusian air bersih, yakni:

##### 1) Down Feed System

Air bersih dari saluran PAM/ deep well masuk ke dalam distribusi bangunan dan ditampung dalam ground reservoir, dengan menggunakan pompa air bersih dinaikkan ke reservoir pada atap bangunan untuk selanjutnya secara gravitasi air dialirkan ke tiap-tiap ruang yang membutuhkan.

##### 2) Up Feed System

Air bersih dari saluran PAM/ deep well masuk ke dalam distribusi bangunan dan ditampung dalam ground reservoir, dengan menggunakan pompa air bersih didistribusikan ke tiap-tiap lavatory.

#### 4.4.5 Sistem Pembuangan Air Kotor

Sistem pembuangan air kotor dibedakan menjadi 2, yaitu:

##### 1) Sistem pembuangan air bekas

Air bekas yang dimaksud adalah air bekas kegiatan produksi, bekas cucian peralatan makan, atau peralatan memasak dan beberapa macam cucian lainnya. Pipa pembuangan digunakan pipa-pipa PVC atau pipa beton dengan diameter yang diperhitungkan ukurannya. Mengingat panjang PVC 4 m, maka tiap 4 m dibuat sambungan atau dihubungkan dengan pipa-pipa lain. Untuk pipa vertikal, hubungannya menggunakan sambungan dengan sudut lebih kecil dari 90 derajat sehingga tidak terjadi air mengalir balik. Pembuangan air bekas ini dapat dialirkan ke saluran lingkungan atau saluran kota.



## 2) Sistem pembuangan air limbah

Air limbah adalah air bekas buangan yang bercampur kotoran atau air yang berasal dari lavatory. Saluran air limbah di tanah atau di dasar bangunan dialirkan pada jarak sependek mungkin dan tidak diperbolehkan membuat belokan-belokan tegak lurus, dialirkan dengan kemiringan 0,5 – 1 % ke dalam septictank.

Sistem pembuangan air kotor pada bangunan ini adalah sistem terpisah (*separated system*) dimana air kotor dan air hujan ditampung dan dialirkan oleh sistem masing – masing secara terpisah. Air hujan akan dibuang dari area beraspal meskipun pada batas tertentu dikumpulkan dan digunakan untuk tujuan pendinginan sebelum dibuang sehingga diperlukan reservoir air hujan. Jika pabrik memiliki sistem pembersihan gas buang basah berupa air limbah, harus diletakkan pada aliran air atau dekat selokan umum dengan kapasitas yang cukup untuk menerima debit air limbah.

### 4.4.6 Sistem Pembuangan Sampah

Sistem pembuangan sampah pada bangunan ini adalah dengan cara manual dimana sampah akan dibuang di tempat pembuangan sementara kemudian diangkut oleh petugas ke tempat pemilahan sampah yang juga akan menjadi bahan olah proses produksi.

### 4.4.7 Sistem Pencegahan Kebakaran

Instalasi pemadam api pada bangunan ini menggunakan peralatan pemadam api instalasi tetap. Sistem deteksi awal bahaya (*Early Warning Fire Detection*), yang secara otomatis memberikan alarm bahaya atau langsung mengaktifkan alat pemadam. Terbagi atas dua bagian, yaitu system otomatis dan sistem semi otomatis. Pada sistem otomatis, manusia hanya diperlukan untuk menjaga kemungkinan lain yang terjadi. Sistem deteksi awal terdiri dari :

- 1) Alat deteksi asap (*smoke detector*)  
Mempunyai kepekaan yang tinggi dan akan memberikan alarm bila ada asap di ruang tempat alat tersebut dipasang.
- 2) Alat deteksi nyala api (*flame detector*)  
Dapat mendeteksi adanya nyala api yang tidak terkendali dengan cara menangkap sinar ultraviolet yang dipancarkan nyala api tersebut.
- 3) Hidran kebakaran  
Hidran kebakaran adalah suatu alat untuk memadamkan kebakaran yang sudah terjadi dengan menggunakan alat baku air. Jumlah pemakaian hidran adalah satu buah per luasan 800m<sup>2</sup>. Hidran ini dibagi menjadi:
  - Hidran kebakaran dalam gedung,

Selang kebakaran dengan diameter antara 1,5"-2" harus terbuat dari bahan yang tahan panas, dengan panjang 20-30 meter

- Hidran kebakaran di ruang luar

Hidran di ruang luar menggunakan katup pembuka dengan diameter 4" untuk 2 kopling, diameter 6" untuk 3 kopling dan mampu mengalirkan air 250 galon/menit atau 950 liter/menit untuk setiap kopling.

#### 4) Sprinkler

Alat ini bekerja bila suhu udara di ruangan mencapai 60 oC – 70 oC. Penutup kaca pada sprinkler akan pecah dan menyemburkan air. Setiap sprinkler head dapat melayani luas area 10-20m<sup>2</sup> dengan ketinggian ruangan 3 meter. Jarak antara dua sprinkler head biasanya 4 meter di dalam ruangan dan 6 meter di koridor. Sprinkler biasanya diletakkan di dalam ruangan dan koridor.

#### 5) Fire Extenghuiser

Berupa tabung yang berisi zat kimia, penempatan setiap 20-25 meter dengan jarak jangkauan seluas 200-250 cm.

Selain pencegahan aktif kebakaran, terdapat pencegahan pasif kebakaran, sistem ini meliputi :

- 1) Tangga Darurat Kebakaran
- 2) Pintu Keluar : Lebar minimum 90 cm dan membuka ke arah keluar
- 3) Sumber Daya Listrik Darurat : Terdiri dari genset dan betere, yang bekerja saat terjadi evakuasi untuk penerangan darurat.

### 4.4.8 Sistem Penangkal Petir

Penangkal petir harus dipasang pada bangunan-bangunan yang tinggi. Terdapat beberapa sistem instalasi penangkal petir untuk bangunan dengan bentang yang lebar, antara lain:

#### 1) Sistem Sangkar Faraday

Sistem ini merupakan sistem penangkal petir untuk bangunan beratap datar, dimana penghantar-penghantar penyalur utama dipasang dibagian teratas dari bangunan sehingga seolah-olah membentuk sangkar pelindung, untuk melindungi bangunan tersebut dari sambaran petir. Bentuknya berupa tiang setinggi 30cm, kemudian dihubungkan dengan kawat menuju ke ground. Memiliki jangkauan yang luas.

#### 2) Sistem Perventor

System ini merupakan pengembangan dari sistem franklin, dengan menambahkan alat yang dipasang pada ujung penangkal franklin yang disebut preventor. Preventor mengandung radio aktif yang sanggup



menghasilkan ion – ion listrik dalam jumlah besar. Ion tersebut dapat menghantarkan listrik ke tanah.

#### 4.4.9 Sistem Transportasi Vertikal

Beberapa sistem transportasi vertikal pada Pabrik ini yang dapat diaplikasikan adalah tangga, ramp, dan elevator atau lift.

#### 4.4.10 Sistem Penghawaan

Berdasarkan pemanfaatannya, sistem penghawaan ruang dibedakan dalam 2 jenis yaitu:

##### 1) Penghawaan Alami

Sistem penghawaan alami memanfaatkan sirkulasi udara alami dengan bukaan-bukaan dinding dan atap sehingga terjadi sistem silang (cross ventilation) pada ruang. Berbagai cara dapat digunakan untuk memungkinkan ventilasi silang antara lain dengan memberikan bukaan pada dinding bangunan yang berlawanan atau berhadapan untuk sirkulasi udara bersih dan kotor. Untuk bangunan berbentuk lebar, system penghawaan alami digunakan untuk keadaan tertentu.

##### 2) Penghawaan Buatan

Penghawaan buatan dapat dengan menggunakan AC (Air Conditioner) dan exhaust fan serta blower pada ruang tertentu. Penggunaannya adalah sebagai berikut:

- AC Split Ducting : merupakan perkembangan desain ducting untuk AC yang sangat dipengaruhi oleh tuntutan efisiensi, terutama efisiensi energi, material, pemakaian ruang, dan perawatan.
- Exhaust Fan : Digunakan pada lavatory, pantry, dan dapur serta ruang – ruang servis untuk mekanikal elektrikal.
- Blower : Blower digunakan pada ruang generator.

#### 4.4.11 Sistem Pencahayaan

Terdapat dua macam system pencahayaan yang dapat digunakan pada mall yaitu:

##### 1) Pencahayaan Alami

Dengan intensitas cahaya matahari yang besar, terang langit dapat dimanfaatkan untuk pencahayaan pada siang hari pada bangunan mall ini. Ruangan yang dapat memaksimalkan penggunaan pencahayaan alami yaitu ruang servis, ruang pengelola, dan ruang penunjang. Pemanfaatan cahaya alami juga didapat melalui skylight. Selain itu, lobby juga dapat terkena cahaya alami, sehingga menghemat penggunaan listrik apabila tidak digunakan.

##### 2) Pencahayaan Buatan

Sistem pencahayaan buatan ini menggunakan sumber cahaya lampu dari energi listrik yang dihasilkan oleh pabrik. Pada umumnya, sistem pencahayaan ini digunakan pada seluruh ruangan

#### 4.4.12 Sistem Keamanan

Sistem pengamanan dengan penerapan teknologi seperti pemakaian kamera monitor sehingga mudah dalam pemantauan keamanan secara menyeluruh pada bangunan tanpa kehadiran petugas keamanan. Security checking maupun sensor security digunakan untuk mengecek kendaraan yang masuk ke area pabrik. Perlengkapan sound system dan audio visual yang digunakan pada pabrik adalah sebagai berikut:

- Microphone dan speaker, yaitu alat pengeras suara yang digunakan pada ruang utama
- CCTV, digunakan untuk memantau keamanan pada bangunan.

### 4.5 Pendekatan Aspek Teknis

#### 4.5.1 Sistem Struktur

Sistem struktur yang digunakan diharapkan mampu mendukung terciptanya karakteristik tampilan bangunan yang mendukung fungsi didalamnya. Pendekatan sistem struktur yang akan digunakan pada pabrik harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut:

- Keseimbangan, agar massa bangunan tidak bergerak.
- Fungsional, agar sesuai dengan fungsinya yang didasarkan atas tuntutan besaran ruang, pola sirkulasi, sistem utilitas, dan lainnya
- Estetika struktur merupakan bagian dari ekspresi arsitektur yang serasi dan logis.
- Kestabilan, bangunan tidak goyah akibat gaya luar dan punya daya tahan terhadap gangguan alam, misalnya gempa, angin besar, dan kebakaran
- Kekuatan, berhubungan dengan kesatuan seluruh struktur yang menerima beban.
- Ekonomis, baik dalam pelaksanaan maupun pemeliharaan

Estetika struktur dapat menjadi bagian yang integral dengan estetika arsitektur jika diterapkan secara serasi dan logis. Sistem struktur suatu bangunan terdiri dari:

- 1) Sub Structure: Struktur bawah bangunan (pondasi). Jenis dan karakter tanah sangat menentukan jenis pondasi. Sub structure pada bangunan ini menggunakan pondasi tiang pancang.
- 2) Upper structure: pondasi atas bangunan yang digunakan pada bangunan pabrik ini adalah struktur rangka kaku
- 3) Super structure: untuk mengakomodasi bentang lebar yang direncanakan, pemilihan struktur atap bisa menggunakan sistem sebagai berikut,

- Space frame / sistem rangka ruang, dikembangkan dari sistem struktur rangka batang dengan penambahan rangka batang ke arah tiga dimensinya. Struktur rangka ruang adalah komposisi dari batang-batang yang masing-masing berdiri sendiri, memikul gaya tekan atau gaya tarik yang sentris dan dikaitkan satu sama lain dengan sistem ruang.
- Truss System, struktur yang terdiri dari gabungan batang-batang yang membentuk struktur berbentuk segitiga dan terhubung satu sama lain, serta dibebani pada sendi-sendinya.
- Shell system, merupakan struktur advance yang menggunakan analogi bentuk parabolik dan kurva dalam metode penyaluran beban. Biasa digunakan dalam peratapan.
- Folded system, merupakan struktur yang mengadopsi bentuk lipatan sebagai perkuatan.

#### 4.5.2 Sistem Sirkulasi

##### 1) Pos Jaga dan Penimbangan

Selain berfungsi sebagai pos jaga, fasilitas ini juga berfungsi untuk mengontrol jalannya penimbangan yang dilakukan kepada sampah yang masuk dan keluar (jika diperlukan)

##### 2) Jembatan Penimbangan

Jembatan Timbang adalah alat untuk mengukur berat yang dilengkapi dengan platform dan load cell sebagai sensor terhadap gaya berat (analog) yang diberikan dan mengirimkannya ke Avery – weigh dan selanjutnya dikonversikan ke dalam satuan berat (digital). Jembatan Timbang (WEIGH BRIDGE STATION) dilengkapi dengan fasilitas cctv dan memiliki sistem komputerisasi secara otomatis yang tersambung ke sistem. Jika diperlukan, terdapat weighbridge pada jalur keluar

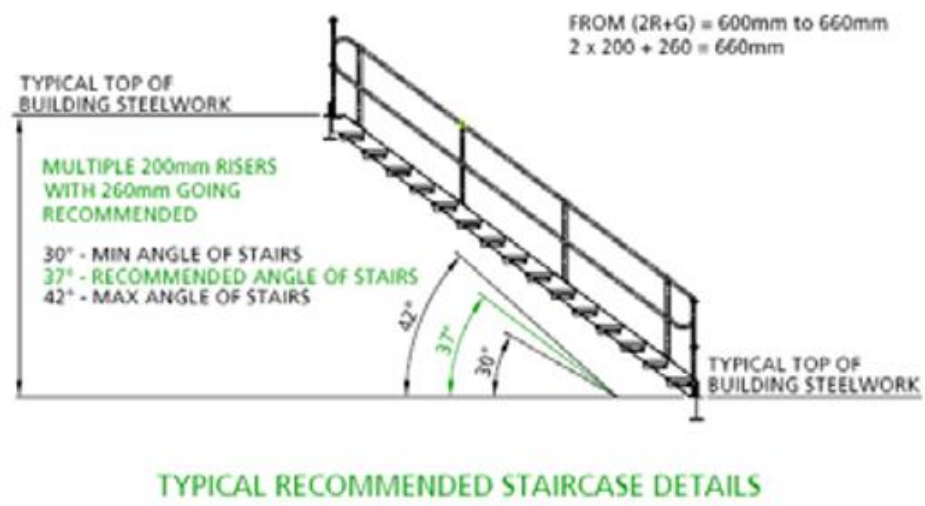


Gambar 4.19 Contoh Jembatan Penimbangan (Weighbridge)

Sumber: Media Tata Ruang

### 3) Tangga Akses Utama dan Maintenance

#### Main Access and Maintenance Access Stairs.



Gambar 4.20 Contoh Tangga yang Direkomendasikan

### 4) Pembatas Tepi

Selain untuk keamanan, pembatas tepi juga dapat berfungsi sebagai pengarah sirkulasi.

## 5) Luminaire

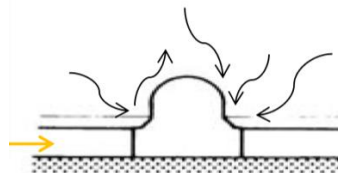
Lumener merupakan alat untuk menghasilkan, mengontrol, dan mendistribusikan cahaya. Lumener dapat difungsikan sebagai pengarah sirkulasi. Beberapa spot yang direkomendasikan untuk penempatan lumener adalah sebagai berikut,



Gambar 4.21 Spot yang Direkomendasikan untuk Luminerisasi

## 6) Ecorium

Ecorium mirip dengan ruang tunnel pada SeaWorld. Ecorium difungsikan sebagai wahana melihat proses insinerasi juga pengarah sirkulasi khususnya bagi pengunjung. Material yang digunakan untuk ecorium adalah kaca lamisafe 12 mm yang bisa dibentuk melengkung (arch), dibentuk oleh 2 elemen garis yang membentang di antara 2 titik. Struktur arch dimaksudkan untuk mengurangi tekanan udara pada ecorium, juga meminimalisir sambungan (jika dibandingkan dengan ruang segiempat) sehingga mengurangi resiko polusi udara dari mesin insinerasi terhirup oleh pengunjung.



Gambar 4.22 Struktur Arch pada Ecorium

#### 4.6 Pendekatan Aspek Arsitektural

Sejatinya, layout bangunan ini menyesuaikan dengan standard bangunan industri, namun terdapat beberapa bagian tambahan yakni fungsi edukasi, rekreasi, dan juga pewadahan ekonomi masyarakat dengan adanya ecoshop. Beberapa konsep tambahan yang diterapkan pada bangunan ini antara lain:

- Massa bangunan
- Penampilan bangunan
- Green architecture

Atraksi ecorium dan juga galeri pada ecoshop dapat menjadi wahana edukasi bagi masyarakat.



Gambar 4.23 Gambaran suasana Ecorium pada WTE plant

Sumber: Lecia Mona, 2012



Gambar 4.24 Gambaran Suasana Galeri pada Ecoshop WTE Plant

Sumber: Lecia Mona, 2012